

**INIDEP**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO PESQUERO**INFORME DE
ASESORAMIENTO
Y TRANSFERENCIA**

Número

040

Páginas

11

Fecha de aprobación

16 MAR 2018

Dirección

DIRECCIÓN DE PESQUERIAS DE INVERTEBRADOS, PECES
PELAGICOS Y AMBIENTE MARINO

Programa / Gabinete

Pesquerías de Crustáceos Bentónicos

Actividad

**DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA OBTENER JUVENILES DE CENTOLLA
(*Lithodes santolla*), A PARTIR DE DESOVES EN CAUTIVIDAD**

La centolla (*Lithodes santolla*) es una especie de cangrejo litódido de aguas frías y templado-frías de gran interés comercial. La pesca de esta especie con buques congeladores se inició en el año 2004, en el Área II (44 y 48°LS). Durante las últimas temporadas de pesca se registró un importante descenso en las capturas y por ello surgió la necesidad de realizar experiencias para el mantenimiento de ejemplares vivos en acuarios y el desarrollo larval para repoblamiento. A fin de iniciar con esta actividad se firmó un convenio entre el INIDEP y las empresas que participan de esta pesquería. Las experiencias de cultivo se realizaron en dos sectores, en el laboratorio del Subprograma Pesquerías de Crustáceos Bentónicos, donde se mantuvieron las larvas eclosionadas en una cámara y por otro lado en el Programa Maricultura y Biología Experimental. En el segundo sector (4m²) se instaló un sistema cerrado de recirculación de agua de mar. Este sistema cuenta con 1) Filtro biológico, 2) Tanques para hembras ovígeras (bins), 3) Tanques tronco-cónicos (larvarios), 4) Colector de larvas, 5) Equipo enfriador, 6) Bomba, 7) Filtro UV, 8) Termómetro digital, 9) Filtro de partículas y 10) caños de pvc como conectores. La cámara de cultivo larval mantiene las larvas a temperaturas entre 6-7°C. Las hembras ovígeras fueron capturadas en el Área III, y trasladadas a Mar del Plata vía aérea. A partir del 20 de septiembre las hembras comenzaron a desovar y se realizó un protocolo para el manejo de larvas de centolla en laboratorio.

Citar Indicando la fuente. El contenido no debe ser reproducido total o parcialmente sin la expresa conformidad del INIDEP

Institución

Cargo

SOLICITADO POR**PREPARADO POR****PREPARADO POR****APROBADO POR**

Firma:

Nombre: BAMBILL, GABRIEL

Firma:

Nombre: LEDO, SERGIO

Jefe de Programa / Gabinete

Firma:

Nombre: LERTORA, PABLO

Firma:

Nombre: FIRPO, CARLA
ALEJANDRINADr. MARCELO PAJARO
A/C DIRECCION
Pesquerías de Invertebrados,
Peces Pelágicos y Ambiente Marino
Director de área

Firma:

Nombre: MAUNA, CECILIA

Director Nacional de Investigación

Firma:

Nombre: MANGO, VALERIA

Dr. OTTO C. WÖHLER
DIRECTOR
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION
Y DESARROLLO PESQUERO
INIDEP
Director del INIDEP



DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA PARA OBTENER JUVENILES DE CENTOLLA (*Lithodes santolla*), A PARTIR DE DESOVES EN CAUTIVIDAD

Bambill, G.¹; Lértora, P.¹; Mango, V.¹; Mauna, C.¹; Ledo, S.¹; y Firpo, C.¹

¹ Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero

INTRODUCCIÓN

La centolla (*Lithodes santolla*) es una especie de cangrejo litódido de aguas frías y templado-frías, propias de la región subantártica. Se distribuye en el Océano Pacífico oriental desde las costas de Chiloé (Chile) hacia el sur y en toda la región fueguina, magallánica y malvinense en aguas argentinas del Atlántico sudoccidental hasta el sur de Uruguay. Se localiza en profundidades entre 5 y 700 m si bien su presencia es más común entre los 10 y 120 m (Boschi *et al.*, 1984). Se reproduce anualmente, la incubación de los huevos dura 10 meses y el desove ocurre en primavera. El desarrollo larval presenta tres estadios de zoeas y un estadio de megalopa, este proceso dura entre 60 y 70 días y finaliza en un estadio de primer cangrejo (Campodónico, 1971).

La pesca de centolla con buques congeladores se inició en el año 2004, en el Área II, que abarca el golfo San Jorge y aguas de plataforma entre las latitudes 44 y 48° S. Durante las últimas temporadas de pesca, se registró un importante descenso en las capturas (Firpo *et al.*, 2017). A raíz de esto, surgió la necesidad de realizar ensayos para el mantenimiento de ejemplares vivos en acuarios y el desarrollo larval, para repoblamiento. Este es el fundamento principal de las experiencias de obtención de estadios tempranos de centolla para realizar el repoblamiento en zonas afectadas por la pesca.

El repoblamiento debiera ser entendido, más que una acción tecnológica, una vía complementaria al manejo tradicional de las pesquerías, que permita, entre otras cosas:

- i) sustentar la explotación de los stock naturales de recursos bentónicos en el tiempo,
- ii) promover el desarrollo mediante el fortalecimiento de la actividad pesquera,
- iii) estabilizar las fuentes de trabajo y
- iv) constituir una acción concreta en beneficio de los recursos naturales (Jerez y

Figuerroa, 2008)

El repoblamiento con cangrejos litódicos asociados a pesquerías es una herramienta muy utilizada actualmente en distintas partes del mundo, como así también en nuestro país. Investigadores del CADIC-CONICET (Centro Austral de Investigaciones Científicas) en la provincia de Tierra del Fuego, están realizando experiencias similares con la población de centolla del Canal Beagle, donde se asienta una pesquería artesanal dirigida a dicho recurso (Faigón, 2016). A su vez en Chile se realizaron trabajos de repoblamiento en Puerto Montt y se quieren trasladar las experiencias a la región de Magallanes en conjunto con los pescadores artesanales (Prensa Antártica, 2016).

En la década de los noventa se realizó un simposio internacional de repoblamiento de crustáceos en la ciudad de Juneau, Alaska. Aquí se reunió a expertos de todo el mundo para que expusieran sus trabajos y sus avances, fue el primer evento que se focalizó en esta temática como una manera exitosa de restituir poblaciones reducidas por la pesca (White y Nielsen, 1992). Por todo lo expuesto se decidió convocar, en INIDEP, diversas reuniones con todas las empresas intervinientes en la explotación del recurso centolla y se llegó la firma de un convenio de cooperación entre todas las Empresas e INIDEP para trabajar en conjunto en esta temática.



Las empresas intervinientes son: CRUSTÁCEOS DEL SUR S.A., CENTOMAR S.A, BENTÓNICOS DE ARGENTINA S.A., FOOD PARTNERS-PATAGONIA S.A y WANCHESE S.A.

El primer objetivo presentado en el plan conjunto estableció la necesidad de comenzar a realizar diversas experiencias en condiciones controladas, de desarrollo larval de centolla para llegar a estadios juveniles y así implementar un repoblamiento en áreas de cría. Actualmente, el INIDEP representa una alternativa válida para realizar experiencias que permita evaluar la factibilidad de realizar un programa de repoblamiento de centolla. Las facilidades institucionales permiten asumir esta línea de trabajo, ya que se dispone de personal calificado en áreas de apoyo fundamentales para mantener en condiciones óptimas a ejemplares en cautividad (histología, microbiología, acuicultura, mantenimiento, etc.), y facilidades edilicias.

Por otra parte, mantener ejemplares adultos y juveniles en cautiverio permite desarrollar objetivos secundarios, como ensayos de crecimiento, descripción del comportamiento reproductivo y efectividad de las marcas permanentes luego de la muda, entre otros.

El crecimiento de la centolla, al igual que en otros crustáceos, se realiza a través del proceso de muda, donde su exoesqueleto es reemplazado íntegramente por un nuevo caparazón formado por debajo del anterior. En este proceso de crecimiento no quedan estructuras corporales que permitan estimar la edad de los individuos y por ello la determinación de los parámetros de crecimiento reviste una dificultad particular en estas especies (Hartnoll, 2001).

El mantenimiento de ejemplares en laboratorio, facilita la determinación del período de intermuda. Sin embargo, las variables que afectan las condiciones del cultivo (temperatura, alimentación, fotoperiodo, etc.) pueden alterar el valor de los parámetros de crecimiento y del período de intermuda, respecto al observado en la naturaleza (Drach, 1939; González-Gurriarán, 1981, 1995; González-Gurriarán *et al.*, 1998; Le Foll, 1993; Wilber y Wilber, 1989). Por lo cual es muy importante contar con instalaciones y sistemas de recirculado adecuados que permitan un control de las variables para mantener valores similares al del ambiente natural.

Dentro del Sub Programa Crustáceos Bentónicos se considera de suma importancia complementar los estudios iniciados sobre el crecimiento de la centolla (Wyngaard y Jañez, 2009), que se centraron en individuos mayores de 70 mm de largo de caparazón, por ser la fracción accesible a las artes de arrastre de los buques de investigación.

El objetivo del presente informe es establecer las pautas básicas para implementar un sistema cerrado de recirculación de agua de mar que permita el mantenimiento y desarrollo larval de centolla (*Lithodes santolla*), como así también de ejemplares adultos y juveniles para realizar ensayos de crecimiento.

Emplazamiento de las experiencias

Las experiencias se realizaron en dos sectores del INIDEP, en el laboratorio del Subprograma Pesquerías de Crustáceos Bentónicos, donde se mantuvieron las larvas eclosionadas en una cámara y por otro lado el Programa Maricultura y Biología Experimental cedió en forma temporaria un sector del acuario de 4 metros cuadrados para la instalación de un sistema cerrado de recirculación de agua de mar, para el mantenimiento de hembras ovígeras de centolla (*Lithodes santolla*) y futuros estadios de juveniles de esta especie.

Sistema de recirculación

En primera instancia se propuso un diseño tentativo, acorde a las actividades planificadas para el primer año de experiencias, según se muestra en la Figura 1.

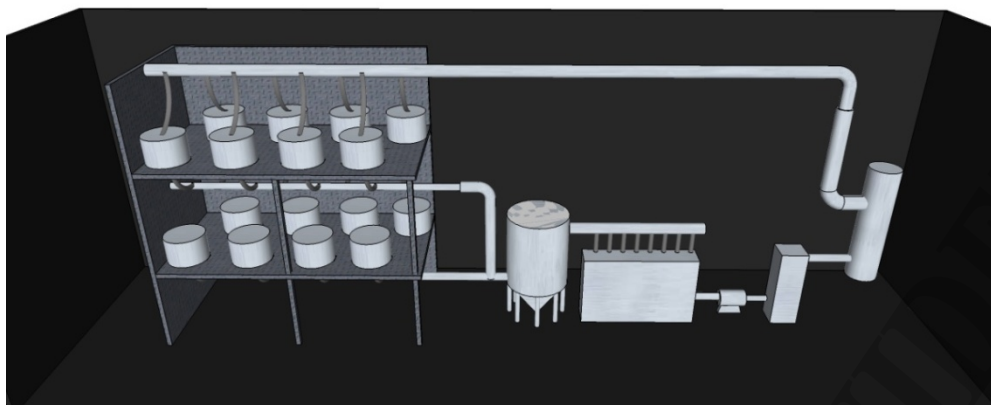


Figura 1. Diseño teórico de distribución de espacios de un sistema de circulación para el cultivo de larvas de centolla.

Sobre la base del diseño original se tuvieron que realizar una serie de modificaciones considerando la disponibilidad de espacios, material obtenido al momento de la llegada de las hembras ovígeras y tiempos de armado.

A continuación se detallan las características principales del sistema de recirculación con el cual se realizaron las experiencias.

Características:

1.- *Filtro biológico:* Utilizado para la eliminación de productos amoniacales. Capacidad total 400 litros, volumen utilizado 180 litros. Filtro compuesto por 5 bolsas de red de polietileno rellenas con trozos de caño corrugado de 13 mm de diámetro por 25 mm de largo. Es la opción más económica y eficiente, ya que poseen una muy buena superficie de adherencia ($600\text{m}^2/\text{m}^3$) (Oka, com. pers.) para las bacterias nitrificantes y son fáciles de limpiar. También fue colocada una bolsa con conchilla, para mantener estable el pH. Superficie aproximada de anclaje para bacterias 30 metros cuadrados.

2.- *Tanques para hembras ovígeras (bins):* 60 litros de capacidad total, volumen utilizado 50 litros c/u. Caudal de renovación total 9,10 l/min, 3,03 l/min c/u.

3.- *Tanques tronco-cónicos (larvários):* 20 litros cada uno, utilizados para los estadios larvales, volumen 12 litros c/u. Caudal de renovación 4,40 l/min total, 0,73 l/min c/u.

4.- *Colector:* para larvas de centolla. Caño de PVC de 6 pulgadas de 18 cm de largo con un fondo de malla de 0,5 mm en el retorno que ingresa al filtro biológico.

5.- *Equipo enfriador:* Compuesto por dos chillers con serpentina metálica en contacto con agua dulce, en un recipiente de 200 litros. Para evitar el congelamiento de las serpentinas metálicas se utilizó una bomba de acople magnético de 15 w y 30 l/min manteniendo el agua en movimiento. En este recipiente se colocaron 50 metros de manguera plástica, sección 13 mm, formando una serpentina por donde circula agua de mar conectada al sistema de recirculación con un caudal de 3,46 l/min. La temperatura del agua dulce se mantuvo en un rango entre los 5 y 6 °C, dentro de este gradiente, el equipo fue capaz de mantener un rango de temperatura de agua de mar que osciló entre los 9 y los 12 °C, dependiendo de la temperatura ambiente.

6.- *Bomba:* acople magnético para recirculación de agua de mar de 250 w, de 700 litros/hora nominal. El caudal real es de 490 l/hora aproximadamente, debido a las alturas geométricas y las pérdidas de carga. Teniendo en cuenta una renovación del volumen total toda el agua del circuito pasa por los filtros en una hora.

7.- *Filtro UV:* lámpara germicida de 36 W en uso continuo.

8.- *Termómetro digital:* conectado a los bins.

9.- *Filtro de partículas*: filtro de felpa de 5 μm conectado a la toma de agua de mar para reposición.

10.- *Conectores*: Para la comunicación de todas las partes del sistema se utilizaron caños de polipropileno a rosca de $\frac{3}{4}$ " (ingreso bins), de $\frac{1}{2}$ " (ingreso larvarios) y finalmente para los retornos se utilizó caño de $1\frac{1}{2}$ ". Este sistema se diseñó teniendo en cuenta la posibilidad de reformarlo y/o expandirlo según las necesidades (Figura 2).



Figura 2. Sistema de recirculación empleado para el desarrollo larval y mantenimiento de ejemplares de centolla (*Lithodes santolla*) en el INIDEP, espacio de 4 m². 1) Filtro biológico, 2) Tanques para hembras ovígeras (bins), 3) Tanques tronco-cónicos (larvarios), 4) Colector de larvas, 5) Equipo enfriador, 6) Bomba, 7) Filtro UV, 8) Termómetro digital, 9) Filtro de partículas.

En la siguiente figura (Figura 3) se muestran, con más detalle, parte de los componentes del sistema manteniendo las referencias de la figura anterior.



Figura 3. Detalle de algunos elementos del circuito de recirculación empleado para el desarrollo larval y mantenimiento de ejemplares de centolla (*Lithodes santolla*) en el INIDEP. 1) Larvarios con juveniles, 2) filtro biológico, 3) enfriador (parte interna y los dos equipos frigoríficos utilizados) y 4) colector de larvas.

Flujo del sistema:

Mediante un sistema de rebalse, el agua se vierte en forma de lluvia al filtro biológico sobre el colector de larvas, el cual una vez terminado el desove funciona como filtro de partículas.

En dicho filtro se degradan los productos tóxicos nitrogenados a través de las bacterias alojadas en las bolsas con caño corrugado. El agua ya tratada llega a la bomba de acople magnético y ésta la retorna a los bins y larvarios. Parte de ese agua recirculante, pasa por el enfriador y por último por el UV retornando al filtro biológico (Figura 4).

El recambio de agua diario es menor al 5%, esto corresponde al volumen que se extrae diariamente para hacer la limpieza de los bins y larvarios. Además, se lleva un control diario de los parámetros de pH del agua para detectar posibles subas en los niveles de compuestos tóxicos para el sistema (amonio/amoníaco, nitritos, nitratos).

Para lograr una mayor eficiencia del sistema descrito, a futuro se adicionará al sistema un espumador y un decantador.

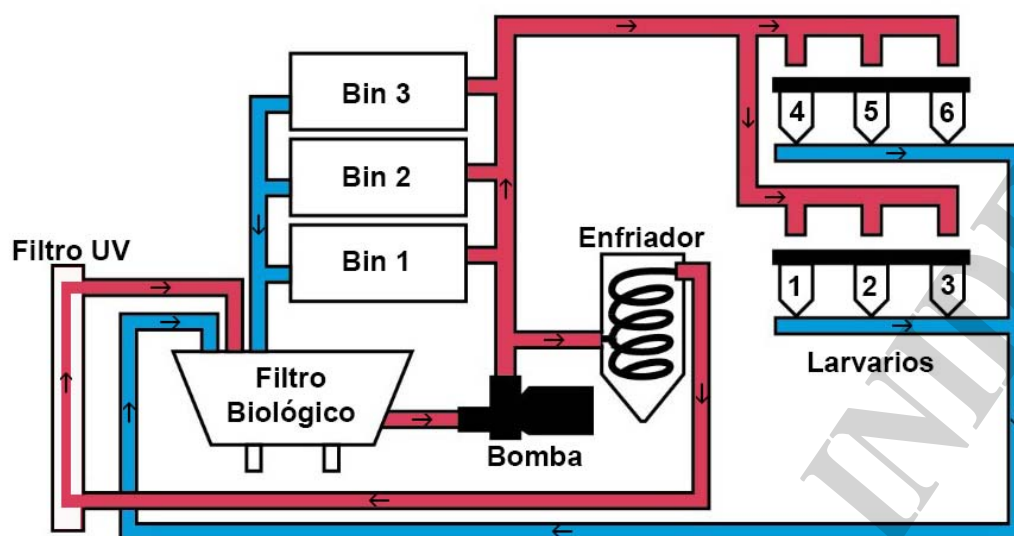


Figura 4. Diagrama de flujo del sistema de recirculación empleado para el desarrollo larval y mantenimiento de ejemplares de centolla (*Lithodes santolla*) en el INIDEP. En rojo la circulación de agua post filtro biológico y en azul los retornos.

Debido a la falta de espacio y por tener una sola bomba de recirculación se debió unificar el sistema de mantenimiento de las hembras ovígeras (bins) con el de larvas, compartiendo el filtro biológico, el UV y el enfriador. Por tal motivo, cuando el número de larvas lo permitió se optó por mantener la totalidad o gran parte de las mismas en la cámara de cultivo que se detalla a continuación. Cuando todas las larvas disponibles fueron mantenidas en dicha cámara, se utilizaron los espacios de los larvarios para mantener juveniles de centollas con el objetivo de realizar ensayos de crecimiento. Estos juveniles fueron colectados durante las campañas: Evaluación de Langostino en el buque comercial Bogavante Segundo 02-17 y Proyecto Pampa Azul en el buque de la Armada Argentina ARA Puerto Deseado 05/17.

Cámara de Cultivo

La cámara exhibidora tiene como función mantener las larvas a bajas temperaturas (menos de 9°C) para simular las condiciones naturales, para lograr esto se cambió el controlador de temperatura por otro de mayor precisión que permitió mantener el agua entre 6-7°C.

Dentro de esta heladera se colocaron recipientes plásticos cuadrados de 10 litros de capacidad donde se colocaron 6 recipientes cilíndricos fabricados con tubos de PVC de 4 pulgadas de diámetro, 20 cm de alto y una ventana de intercambio de agua de malla plástica de 0,5 mm. Cada uno de estos recipientes fue diseñado para contener las distintas camadas de larvas.

A partir del cuarto día, después de la llegada de las hembras ovígeras, (16 de septiembre) éstas comenzaron con el desove. La eclosión en esta especie es parcial, el periodo de desove abarcó unos 45 días aproximadamente desde el 16 de septiembre hasta el 31 de Octubre. Diariamente se retiraban del colector del sistema de recirculación las larvas del día. Se identificó cada recipiente con la fecha de eclosión. En la etapa de megalopa se agregó un tejido tipo esponja para sujeción de los ejemplares (Figura 5).

Todos los recipientes contaron con sistema de aireación constante las 24 horas mediante 3 aireadores de acuario colocados en la parte exterior de la cámara, y por medio de una perforación ingresaban las mangueras al interior transportando el aire a los recipientes.

El recambio diario fue de al menos 50% del volumen total de los recipientes, utilizándose agua de mar tratada por filtro de cartucho de polietileno de 5 micras y enfriada en cámara a 6°C.



Figura 5. Detalle de los implementos utilizados para el desarrollo larval de ejemplares de centolla (*Lithodes santolla*) en el INIDEP. 1) Heladera exhibidora 2) recipientes cilíndricos de PVC y 3) tubos de PVC dentro del contenedor con una esponja de sujeción para las larvas.

Captura y traslado de las hembras ovígeras

La pesquería de centolla es regulada mediante zonas y temporadas de pesca. El periodo de veda se extiende actualmente desde junio hasta fines de diciembre en el Área II, con el fin de proteger a los machos durante el periodo de muda y a las hembras durante el periodo de muda y reproducción (Wyngaard *et al.*, 2016; Firpo *et al.*, 2017). Esto dificulta la obtención de hembras ovígeras para los ensayos de desarrollo larval en laboratorio.

A partir de este año (2017) ingresó a la flota el B/P Chiyo Marú N°3 con un permiso de pesca exploratoria en aguas nacionales frente a la provincia de Tierra del Fuego, con puerto de operaciones en la ciudad de Ushuaia. Por ser esta una zona nueva se habilitaron dos años ininterrumpidos de actividad, y debido a la presencia de un observador a bordo se pudo planificar la colecta de hembras ovígeras en pre desove.

Durante el viaje de pesca las hembras eran escasas en las capturas, por lo cual fue necesario colectarlas durante un lapso de 3 semanas. Gracias a la colaboración de la tripulación del buque, se pudo utilizar una bacha de acero inoxidable ubicada en la planta de proceso y colocar los ejemplares seleccionados. La misma fue acondicionada para tener una recirculación de agua de mar continua, durante todo el viaje hasta la llegada a puerto. Se seleccionaron hembras de similar tamaño con un rango de talla que varió entre 70 y 85 mm de caparazón y un porcentaje de huevos del 100 %.

Una vez llegados a puerto se colocaron las 19 hembras, inmovilizadas, en dos conservadoras de telgopor (45 lts de capacidad). Sobre la base se colocó una tela de toalla húmeda con agua marina. Por último se agregaron dos botellas de agua marina congelada. Se transportaron en avión desde la ciudad de Ushuaia hasta Mar del Plata con los permisos correspondientes para las extracción de los ejemplares de: DGA (Dirección General de Aduanas), PNA (Prefectura Naval Argentina), SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y

Calidad Agroalimentaria) y la Dirección de Fauna de Tierra del Fuego. El traslado, desde la colocación de las hembras en las conservadoras hasta los acuarios acondicionados en el INIDEP, duró aproximadamente 12 hs y la supervivencia fue del 100 % (Figura 6).



Figura 6. Detalle del método de transporte utilizado para el traslado de los ejemplares hembras de centolla (*Lithodes santolla*) desde Ushuaia hasta Mar del Plata.

Ensayos de crecimiento

Secundariamente y dada la posibilidad de recolectar individuos juveniles en campañas de investigación, se realizaron ensayos para determinar los parámetros de crecimiento. Los datos registrados en el acuario y en cada individuo fueron:

- Medición diaria de parámetros de calidad de agua (temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto y concentración de nitrogenados).
- Seguimiento individual diario del estado general de los ejemplares
- Medición semanal de peso, talla, estado de caparazón, estado general y comportamientos reproductivos
- Alimento, frecuencia, cantidad, tipo
- Fecha de muda de los ejemplares, talla inicial y final

Las experiencias que se realicen con juveniles de centolla en condiciones ambientales controladas permitirán observar y registrar también aspectos relacionados con la alimentación (dieta, canibalismo), comportamiento (territorial, reproductivo, de refugio), ritmo diario de actividad, etc.

Financiación externa

Se detallan los equipos adquiridos mediante el aporte de las empresas en enmarcado en el convenio de cooperación entre las empresas dedicadas a la pesquería de centolla y el INIDEP para realizar el plan: "Repoblamiento de centolla patagónica (*Lithodes santolla*)".

Tabla 1. Aporte de equipos para el desarrollo larval y mantenimiento de ejemplares de centolla (*Lithodes santolla*) en el INIDEP por empresa, valores en pesos.

Empresa	Equipos	Importe en \$
Bentónicos S.A.	Chiller con placa de titanio	219.000
Wanchese S.A.	6 Bins, 40 larvarios, PVC, Bomba Iwaki, UV, materiales	72.580
Centomar S.A. Crustáceos del Sur S.A.	Heladera de exhibición	17.700
Food Partner S.A.	2 U.V. Bioligth	20.000
Total		329.280

Siguiente etapa

En base a esta experiencia y al equipamiento disponible, se rediseño para la próxima etapa el nuevo sistema de recirculación de agua de mar dividido en 2 sectores independientes: uno para mantener las hembras ovígeras y otro para la larvicultura. En este momento el subprograma tiene todo el equipamiento necesario, aportado por las empresas, para desarrollar este diseño: tanques, filtros biológicos, decantadores, bombas de recirculación de acople magnético, chiller con placa de titanio y enfriadores de serpentina, equipos de desinfección con lámparas UV, etc. Una alternativa para solucionar el problema de espacio, sería armar el sistema de recirculación de agua de mar en un contenedor de carga con equipo de frío y material aislante (Figura 7). En el futuro, sería posible su traslado a zonas cercanas a los lugares de cría de centolla e incluso sería un prototipo para las provincias interesadas en un Programa de Repoblamiento.



Figura 7. Propuesta de diseño del sistema para el mantenimiento de hembras y larvas de centolla, en función de las dimensiones de un contenedor.



Comentarios y conclusiones

A partir de la experiencia lograda en el transcurso de estos 4 meses (septiembre-diciembre), desde la llegada de centollas ovígeras y posterior desove, por primera vez en las instalaciones del instituto, se pueden destacar los siguientes puntos:

- Se estableció una metodología de traslado de ejemplares vivos que mostró ser de gran eficiencia, si bien esta depende de una coordinación entre varios organismos estatales (principalmente debido a los lapsos de vigencia de los permisos de traslado de ejemplares entre jurisdicciones).
- El transporte aéreo de las hembras ovígeras sin agua de mar fue muy exitosa con un 100% de sobrevivencia, siendo la primera vez que se realiza en el país.
- En estos últimos meses el personal del Subprograma Pesquerías de Crustáceos Bentónicos ha adquirido una experiencia muy valiosa en el manejo de larvas de centolla en laboratorio, desarrollando un protocolo diario de actividades, lo cual y a futuro se verá reflejado en el mejoramiento de la supervivencia larval.
- De acuerdo a los objetivos propuestos, el plan comenzó en septiembre con la llegada de las hembras ovígeras y luego de cuatro meses los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios.
- El mantenimiento constante de la temperatura del sistema fue uno de los puntos cruciales de esta primera experiencia, más aún cuando se trata de ejemplares de centolla que viven en un rango de 6-9°C. El equipo enfriador se encuentra muy limitado en cuanto a su eficiencia, en días donde la temperatura ambiente superó los 25 °C el sistema se elevó a 12,5°C. Como ya fue mencionado, el intercambiador de temperatura con placa de titanio se encuentra en las instalaciones del INIDEP, solo falta que sea instalado. A modo informativo el mismo tiene un consumo equivalente al de dos equipos de aire acondicionado.
- En la actualidad contamos con todo el equipo necesario (chiller con placa de titanio, 2 filtros con lámparas UV, 2 bombas de acople magnético, etc.) para realizar las experiencias con la infraestructura óptima.
- El apoyo de las empresas que donaron equipamiento necesario para estas experiencias fue fundamental. Esto enmarcado en el convenio de cooperación entre las empresas dedicadas a la pesquería de centolla y el INIDEP para realizar el plan: "Repoblamiento de centolla patagónica (*Lithodes santolla*)".
- Debido a las restricciones espaciales del lugar de trabajo se tuvo que incluir en un mismo sistema de recirculación a ejemplares adultos y larvas. Esto es prácticamente incompatible con la sobrevivencia larval ya que cualquier variación en los compuestos nitrogenados resultantes de la alimentación de las hembras repercute en las crías.
- En base a la experiencia adquirida y el equipamiento disponible, se cuenta con un nuevo diseño de sistema de recirculación de agua de mar dividido en 2 sectores independientes.
- Es necesario instalar a corto plazo el equipo enfriador (chiller con placa de titanio), para mantener la temperatura estable en un rango de 6-7°C.
- En las próximas etapas y de acuerdo a los objetivos planteados se espera optimizar el crecimiento y supervivencia de juveniles de centolla en condiciones controladas. Para ello, es fundamental disponer del espacio necesario para el nuevo sistema de recirculación.
- **El día 20 de diciembre del corriente año se obtuvo el primer juvenil de centolla.**



Bibliografía

- BAMBILL, G.; OKA, M.; ODAI, M. y HARA, Y. 2001. Diseño de Anteproyecto y Proyecto de la Estación Experimental de Maricultura del INIDEP. Informe Técnico INIDEP.
- BAMBILL, G. 2003. Innovación tecnológica de Cultivos Marinos en Argentina. Seminario de Expertos en Acuicultura: Encuentro de Integración Argentina-Chile en Ciencia y Tecnología, realizado por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica de Chile (CONICYT), en Santiago de Chile el 6 y 7 de septiembre de 2003.
- BAMBILL, G. y SPINEDI, M. 2007. Asesoramiento y diseño de una sala de acuarios de agua de mar para experiencias de investigación bajo condiciones controladas en circuitos de recirculación. Centro Nacional Patagónico (CENPAT-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Informe de Transferencia INIDEP.
- BOSCHI, E. E., D. A. BERTUCHE y J. G. WYNGAARD. 1984. Estudio biológico pesquero de la centolla (*Lithodes antarcticus*) del Canal Beagle, Tierra del Fuego, Argentina. Contr. Inst. Nac. Inv. Y Des. Pesq. 441: 1-72.
- BOTSFORD, L. W. 1885. Models of growth. En Crustacean Issues 3: Factor in adult growth, A. M. Wenner (ed). 171-188. Boston: A. A. Balkema.
- CASTRO, M. 1992. A methodology for obtaining information on the age structure and growth rates of the Norway lobster, *Nephrops norvegicus* (L.) (Decapoda. Nephropoidea). Crustaceana, 63:29-43.
- DOMINGUES, P y ALAMINOS, J. 2008. Efectos de la densidad de cultivo y de elementos de refugio en el crecimiento y supervivencia de juveniles de centolla, *Maja brachydactyla* (Balss, 1922) Revista de Biología Marina y Oceanografía 43(1): 121-127
- FAIGÓN, M. 2017. Cultivar es poblar. Conicet.gov.ar. <http://www.conicet.gov.ar/cultivar-es-poblar/>
- FAO. 1995. Código de Conducta para la Pesca Responsable. 1995. Roma. FAO. 46 p. <http://www.fao.org/docrep/005/v9878s/v9878s00.htm>
- FIRPO, C., WYNGAARD, J., MAUNA, C. 2017. Límite de captura comercial para los efectivos de centolla (*Lithodes santolla*) en las área II y área III, temporada 2017-18. Inf. Tec. Of. N° 17, 12pp.
- FIRPO, C., WYNGAARD, J., MAUNA, C., MANGO V., LÉRTORA P. 2016. Ciclo reproductivo de la centolla (*Lithodes santolla*) del Sector Patagónico Central. Inf. Inv. N°41, 9pp.
- HIATT, R. W. 1948. The biology of the lined shore crab, *Pachygrapsus crassipes*. Randall. Pacific Science, 2:135-213.
- HARTNOLL, R.G., 2001. Growth in crustacea, twenty years on. Hydrobiologia 449: 111-122.
- JEREZ, G. Y FIGUEROA, M. 2008. Desafíos y perspectivas de la repoblación de moluscos bivalvos en Chile. En A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20-24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. FAO Actas de Pesca y Acuicultura. No. 12. Roma, FAO. pp. 223-235.
- KURATA H. 1962. Studies on the age and growth of crustacean. Bull. Hokk. Reg. Fisheries Res. Lab., 24:1-115.
- PETRIELLA, A. y BOSCHI, E. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. Investigaciones Marinas, Valparaíso, 25: 135-157, 1997
- PRENSA ANTARTICA, 2016. Prensaantartica.com. Experto Alemán evalúa factibilidad de ejecutar programa de repoblamiento de centolla en Magallanes. <https://prensaantartica.com/2016/10/22/experto-aleman-evalua-factibilidad-de-ejecutar-programa-de-repoblamiento-de-centolla-en-magallanes/>



- SARDÁ, F 2008. Fisiología de la Reproducción de Crustáceos. Instituto de Ciencias del Mar (CSIC). Universidad de Barcelona. 747:167-175.
- WHEATON, F.W. 1982. Acuicultura. Diseño y construcción de sistemas. Editorial AGT S.A., 704 pp.
- WHITE L. y NIELSEN, C. 1992. Proceedings of the International Crab Rehabilitation and Enhancement Symposium. January 22-24. Kodiak, Alaska, U.S.A. Alaska Department of Fish and Game Fisheries Rehabilitation, Enhancement and Development Division. 170 pp.
- WYNGAARD, J.G. y JAÑEZ, J; 2009. Comportamiento reproductivo y crecimiento de centollas (*Lithodes santolla*) adultas en condiciones controladas. Informe de Investigación INIDEP.
- WYNGAARD, J., FIRPO, C., MAUNA, C. 2016. Actualización de las medidas de ordenamiento y administración de la centolla del sector patagónico central (Res CFP N° 19/2008). Inf. Tec. Of. N° 30, 4pp.